

POWERED BY **Dialog**

Method for maximum utilisation of retarder braking effect - involves retarder braking power being adjusted at least as function of measured cooling system cooling capacity

Patent Assignee: VOITH TURBO GMBH & CO KG

Inventors: ADAMS W; BETZ J; DAUM M; FRIEDRICH J; GROENER H; SCHERER R; VOGELSANG K

Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
EP 873926	A2	19981028	EP 98106671	A	19980411	199847	B
DE 19716919	A1	19981029	DE 1016919	A	19970423	199849	
DE 19716919	C2	20010712	DE 1016919	A	19970423	200139	
EP 873926	B1	20030625	EP 98106671	A	19980411	200349	
DE 59808784	G	20030731	DE 508784	A	19980411	200353	
			EP 98106671	A	19980411		
ES 2201363	T3	20040316	EP 98106671	A	19980411	200424	

Priority Applications (Number Kind Date): DE 97U2007304 U (19970423); DE 1016919 A (19970423)

Cited Patents: No search report pub.

Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
EP 873926	A2	G	14	B60T-010/02	
Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI					
DE 19716919	A1			B60T-010/02	
DE 19716919	C2			B60T-010/00	
EP 873926	B1	G		B60T-010/02	
Designated States (Regional): DE ES FR SE					
DE 59808784	G			B60T-010/02	Based on patent EP 873926
ES 2201363	T3			B60T-010/02	Based on patent EP 873926

Abstract:

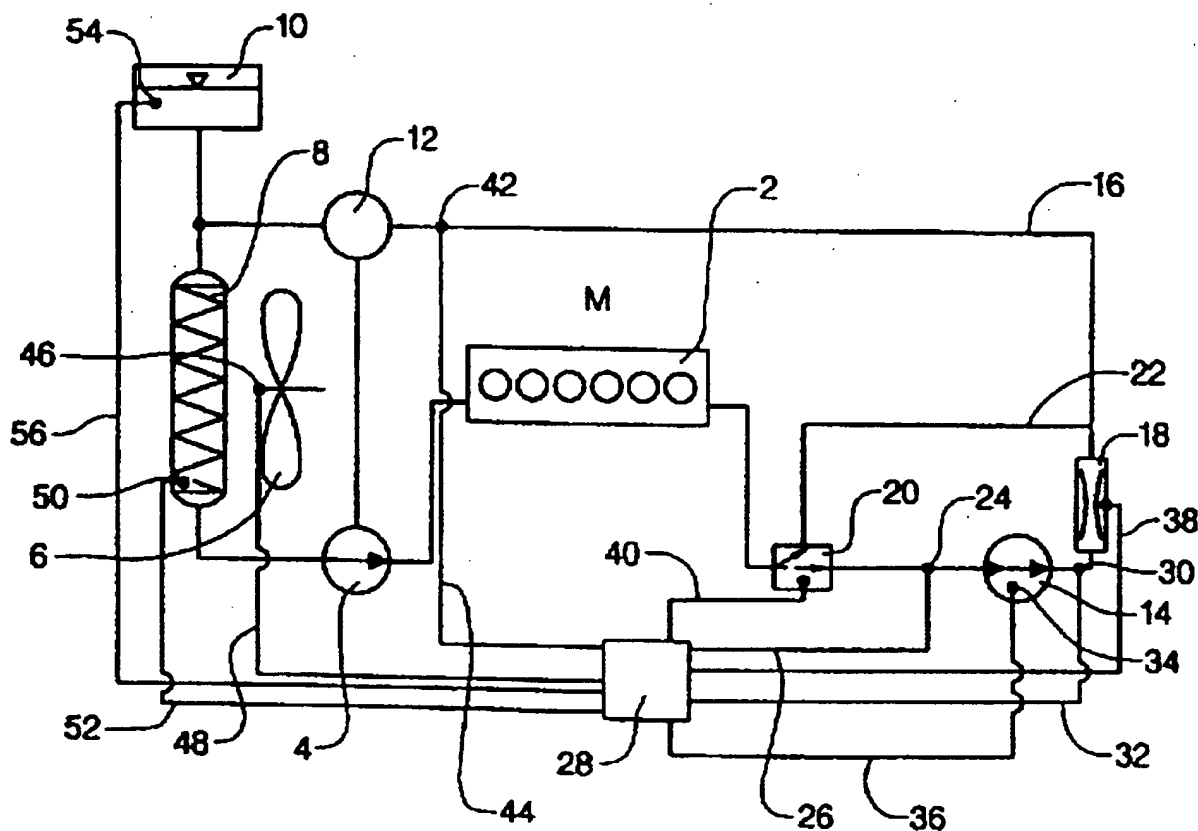
EP 873926 A

The method involves carrying away the heat generated during braking in the coolant of a cooling system (16). The cooling capacity of the cooling circuit is determined and the braking power of the retarder (14) is adjusted at least as a function of the cooling capacity of the cooling system.

The braking power is adjusted so that a defined demand value for the cooling capacity is not exceeded. The cooling capacity demand value is a function of one or more of the ambient temperature, the housing temperature, the setting of a thermostat in the coolant circuit, the vehicle speed, the rear axle ratio, the energy capacity of the entire cooling system, the gear setting, the coupling state, the fan (6) speed and the water pump (4) speed.

ADVANTAGE - Efficiently uses cooling system's cooling capacity.

Dwg. 1/6



Derwent World Patents Index

© 2005 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 12127644

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 873 926 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.10.1998 Patentblatt 1998/44

(51) Int. Cl.⁶: B60T 10/02, B60T 1/087

(21) Anmeldenummer: 98106671.5

(22) Anmeldetag: 11.04.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 23.04.1997 DE 19716919
23.04.1997 DE 29707304 U

(71) Anmelder:
Volth Turbo GmbH & Co. KG
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• Friedrich, Jürgen
74564 Crailsheim (DE)

- Vogelsang, Klaus
74564 Crailsheim (DE)
- Scherer, Roland
74564 Crailsheim (DE)
- Gröner, Harald
74564 Crailsheim (DE)
- Betz, Jürgen
74589 Satteldorf (DE)
- Daum, Matthias
74564 Crailsheim (DE)
- Adams, Werner
74564 Crailsheim (DE)

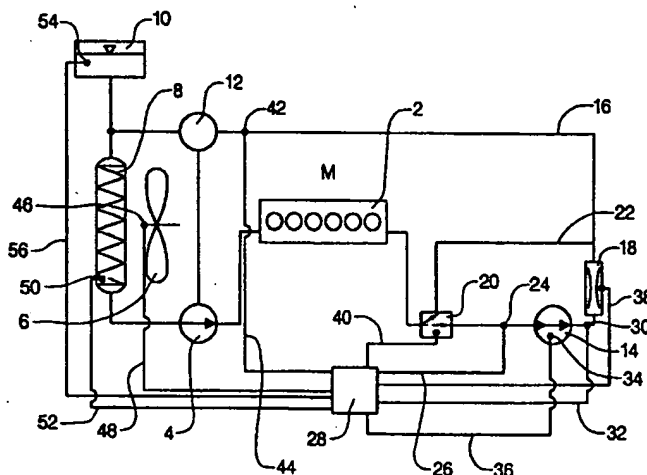
(74) Vertreter: Dr. Weltzel & Partner
Friedenstrasse 10
89522 Heidenheim (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur maximalen Ausnutzung der Bremswirkung eines Retarders

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur maximalen Ausnutzung der Bremswirkung eines Retarders, bei dem die während des Bremsens erzeugte Wärme mit Hilfe eines Kühlmediums eines Kühlsystems abgeführt wird.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlleistung des Kühlkreislaufes bestimmt und/oder ermittelt wird und die Bremsleistung des Retarders mindestens als Funktion der Kühlleistung des Kühlsystems eingestellt wird.

Fig.1



EP 0 873 926 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Steuer-/Regelsystem zur maximalen Ausnutzung der Bremswirkung eines Retarders, bei dem die während des Bremsens erzeugte Wärme mit Hilfe eines Kühlmediums eines Kühlsystems abgeführt wird.

Eine Begrenzung der Bremswirkung eines Retarders wird insbesondere deswegen angestrebt, um eine Überhitzung des Kühlmediums, mit dem die während des Bremsens vom Retarder erzeugte Wärme abgeführt wird, zu verhindern. Hierzu sind aus dem Stand der Technik eine Vielzahl von Regelungen und Verfahren bekanntgeworden.

So beschreibt beispielsweise die PCT/SE93/00478 ein Verfahren und eine Regelung für einen Retarder, bei dem die vom Retarder erzeugte Wärme mit Hilfe des Motorkühlmediums abgeführt wird, bei dem die Bremswirkung in Abhängigkeit von mindestens der Drehzahl der Antriebsmaschine begrenzt wird. Bei einer derartigen Regelung bzw. Steuerung wird davon ausgegangen, daß die Drehzahl der Antriebsmaschine mit der Drehzahl der Wasserpumpe und diese wiederum stets mit der Fördermenge im Kühlkreislauf korreliert und daher eine Überhitzung des Kühlmediums dadurch verhindert werden kann, daß die Retarderbremsleistung bei niedrigen Motordrehzahlen auf einen vorgegebenen Wert, reduziert wird. Dieser vorgegebene Wert kann in Form einer Kennlinie in einem Speicherbaustein abgelegt sein. Gemäß der oben genannten Druckschrift PCT/SE93/00478, deren Offenbarungsgehalt vollumfänglich in dieser Anmeldung mit aufgenommen wird, ist vorgesehen, die Begrenzung für die Retarderbremsleistung linear mit zunehmender Motordrehzahl zu reduzieren. Nachteilig an dieser Steuerung ist, daß die Kühlleistung des Kühlsystems nicht voll ausgenutzt werden kann und damit die Retarderbremsleistung in vielen Betriebsfällen zu stark begrenzt wird. Dies ist beispielsweise insbesondere bei kühler Witterung der Fall, bei der eine wesentlich höhere Kühlkapazität des Kühlsystems als bei beispielsweise hohen Außentemperaturen zur Verfügung steht. Des weiteren wird ein Ausfall der Wasserpumpe nicht berücksichtigt.

Eine andere Möglichkeit, eine Überhitzung des Kühlsystems zu vermeiden, besteht darin, eine Regelung vorzusehen, bei der die Retarderbremsleistung in Abhängigkeit der Temperatur des Kühlmediums reduziert wird. Derartige Steuerungen sind ebenfalls in der PCT/SE93/00478 sowie in "M. Schwab, W. Härdtle, K.F. Heinzlmann, Der ZF-Intarder, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 95 (1993), S. 254-255" offenbart. Nachteilig an derartigen Systemen ist deren Trägheit, die beim Einregeln auf eine bestimmte Temperatur zu dem aus der Regelungstechnik bekannten Überspringen für eine längere Zeitdauer führt. Um zu verhindern, daß das Kühlsystem aufgrund dieses Überspringens geschädigt wird, setzt die Begrenzung auf eine bestimmte Retarderbremsleistung bereits weit unter-

halb der vom Kühlsystem noch maximal tolerierten Temperatur ein. Dies hat zur Folge, daß bei derartigen Regelungen die vom Kühlsystem zur Verfügung gestellte Kühlleistung ebenfalls wiederum nicht optimal ausgenutzt wird und damit die Retarderbremsleistung stärker als nötig eingeschränkt wird.

Es ist somit Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Regelvorrichtung bzw. Steuerung anzugeben, mit der die zuvor genannten Probleme überwunden werden können und die Bremsleistung des Retarders maximal ausgenutzt wird.

Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 sowie durch ein Steuer-/Regelsystem gemäß den Merkmalen des Anspruches 12 gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Kühlleistung des Kühlkreislaufes ständig zu bestimmen bzw. zu ermitteln und die Bremsleistung des Retarders mindestens als Funktion der Kühlleistung des Kühlsystems einzustellen bzw. zu regeln. Hierzu umfaßt das erfindungsgemäße Steuer-/Regelsystem Mittel zur Erfassung der Kühlleistung des Kühlsystems sowie eine Steuer-/Regeleinheit, wobei die Steuer-/Regeleinheit den Retarder bei Überschreiten einer vorgegebenen maximalen Kühlleistung, die als Sollwert bei einer Regelung in einem Speicherbaustein abgelegt sein kann, derart ansteuert, daß die Retarderbremsleistung begrenzt wird und somit die vorgegebene maximale Kühlleistung nicht überschritten wird.

Um die Retarderbremsleistung in Abhängigkeit von Umgebungsparametern stets im optimalen Bereich zur Verfügung zu stellen, ist vorgesehen, den Sollwert für die Kühlleistung bzw. die maximal zulässige Kühlleistung, auf die geregelt bzw. begrenzt werden soll, in Abhängigkeit von mindestens einer der nachfolgenden Größen festzulegen: der Umgebungstemperatur, der Gehäusetemperatur des Retarders, der Stellung des Thermostaten im Kühlkreislauf, der ein Maß dafür ist, welche Menge von Kühlmittel durch den Kühler und welche am Kühler vorbeifließt, des Druckes im Kühlkreislauf, der kapazitiven Energieaufnahme der gesamten Kühlanlage, der Lüfterdrehzahl, der Wasserpumpendrehzahl, der Gangstellung des Getriebes, des Kupplungszustandes, der Fahrzeuggeschwindigkeit oder der Hinterachsübersetzung.

Besonders vorteilhaft ist es, bei der Festlegung des Sollwertes für die Regelung bzw. Maximalwertes für die Kühlleistung die aktuelle Außentemperatur am Fahrzeug zu betücksichtigen. Bekanntermaßen ist die Kühlleistung des Kühlsystems bei niedrigen Außentemperaturen höher als bei hohen Außentemperaturen, so daß der Retarder bei niedrigen Außentemperaturen eine höhere Bremsleistung entwickeln kann, deren Wärme vom Kühlsystem abgeführt werden kann. Derartige Abhängigkeiten gelten auch für sämtliche anderen oben aufgeführte Größen, die den Sollwert beeinflussen können.

Die aktuelle Kühlleistung des Systems, d.h. der Ist-

wert für die Regelung kann dadurch bestimmt werden, daß in einer ersten Ausführungsform der Erfindung der Kühlmitteldurchsatz durch den Retarder im Falle eines Primärretarders, bei dem das Arbeitsmedium gleich dem Kühlmedium ist und durch den Wärmetauscher im Falle diese Medien getrennt sind, bestimmt wird. Eine Möglichkeit der Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes wäre, mit Hilfe eines Durchflusssensors den Kühlmittelstrom zu ermitteln. Bei Aufnahme der durch die abgegebene Wärmeenergie des Retarders verursachten Temperaturerhöhung im Kühlkreislauf kann dann die aktuelle Kühlleistung des Kühlmediums bestimmt werden.

Eine andere bevorzugte Ausführungsform, die aktuelle Kühlleistung zu bestimmen, besteht darin, den Kühlmittelstrom indirekt mit Hilfe der Gleichung:

$$\frac{\Phi_{\text{Ret}}}{c_p \cdot \Delta \vartheta \cdot \zeta} = V \quad (1)$$

zu ermitteln.

Hierbei bezeichnet Φ_{Ret} die aktuelle Retarderbremsleistung, die aus dem Retarderbremsmoment und der Drehzahl des Retarders, die bei einem Sekundärretarder der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht, berechnet werden kann, c_p ist spezifische Wärmekapazität des Kühlmittels, ζ dessen spezifische Dichte und $\Delta \vartheta$ die Temperaturdifferenz, die durch die Aufnahme der Wärmeenergie verursacht wird.

Mit Hilfe dieses berechneten aktuellen Kühlmittelstromwertes kann die Kühlleistung des Kühlsystems bestimmt werden. Liegt die Kühlleistung des Kühlsystems unterhalb des vorgegebenen Sollwertes, so wird keine Reduzierung des Retarderbremsmomentes vorgenommen, übersteigt der aktuelle Kühlleistungswert den vorgegebenen Sollwert, so kann entweder im Falle einer Steuerung die Retarderbremsleistung auf einen vorgegebenen Wert begrenzt werden oder aber es wird die Retarderbremsleistung als Stellgröße einer derartigen Regelung so lange verändert, bis die sich hieraus ergebende Kühlleistung im Kühlsystem dem vorgegebenen Sollwert entspricht.

Als Alternative zur Bestimmung der Kühlleistung des Kühlsystems mit Hilfe des aktuell gemessenen bzw. bestimmten Kühlmitteldurchsatzes ist vorgesehen, die Kühlleistung des Kühlsystems aus Fahrzeuggeschwindigkeit, Hinterachsübersetzung, Gangstellung sowie Kupplungszustand zu bestimmen.

Besonders bevorzugt ist es, wenn zur Bestimmung der Kühlleistung des Kühlsystems des weiteren das Kennfeld der Wasserpumpe herangezogen wird.

Bei Kenntnis von Fahrzeuggeschwindigkeit, Hinterachsübersetzung und Gangstellung sowie Kupplungszustand kann nämlich auf die Motordrehzahl und damit

die Drehzahl der Wasserpumpe geschlossen werden. Ist nun das Kennfeld der Wasserpumpe bekannt, so kann aufgrund der drehzahlabhängigen Förderleistung der Wasserpumpe die Kühlleistung des Kühlsystems ermittelt werden. Der Vorteil einer derartigen Ermittlung der Kühlleistung ist darin zu sehen, daß zur Bestimmung nur Größen verwendet werden, die für andere Zwecke des Fahrzeugmanagements bereits ermittelt wurden, wie beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit.

Wird der Retarder über eine längere Zeit nicht eingesetzt, d.h. liegt eine sogenannte bremsfreie Phase vor, so kühlt sich das Kühlmedium und/oder das Arbeitsmedium des Retarders wieder ab. Bei einsetzender Retarderbremse wird im Falle eines Retarders, bei dem Arbeitsmedium und Kühlmedium getrennt sind, beispielsweise zunächst das Arbeitsmedium des Retarders erwärmt, bevor Kühlleistung vom Kühlsystem zur Abführung der während der Bremsung entwickelten Wärme zur Verfügung gestellt werden muß. Um die Kühlleistung des Systems optimal zu nutzen, ist daher in einer Fortbildung der Erfindung vorgesehen, die Stellgröße für die Regelung, dies ist in vorliegendem Fall die Retarderbremsleistung, die mindestens als Funktion der Kühlleistung des Kühlsystems geregelt wird, um einen variablen und/oder fest vorbestimmten Wert und/oder eine Zeitdauer anzuheben. Dies bedeutet zum Beispiel bei Erstbremsungen, daß die Retardersteuerung bzw. -regelung erst mit erhöhter Impulslänge einsetzt.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß aus den erfaßten Kühlmitteldurchfluß- und/oder Temperaturwerten ein zeitlicher Gradient ermittelt wird. Je nach Anstieg des Gradienten kann vorgesehen sein, daß die Regelung auf den vorgegebenen maximalen Sollwert der Kühlleistung früher oder später einsetzt, um so ein starkes Überschwingen des Systems bei der Regelung auf den vorgegebenen Kühlleistungssollwert zu verhindern. In einer vereinfachten Ausführungsform kann beispielsweise ein Gradientenwert vorgegeben sein, ab dem die Regelung einsetzt. Die Gradientenregelung kann alternativ oder zusätzlich zu der Regelung, die bei Überschreiten eines vorgegebenen Kühlleistungssollwertes anspricht, vorgesehen sein. Auch überlagerte Regelungen sind denkbar.

Während das erfindungsgemäße Verfahren generell bei allen Retardern, beispielsweise auch bei elektrischen Retardern, wie sie aus der Druckschrift "Fahrzeugkomponenten (Retarder) - Mehr Sicherheit und Fahrgastfreundlich - in: bus-magazin, Heft 8, August 1993, Seiten 39-39" oder DE 296 09 311 U1, deren Offenbarungsgehalt vollumfänglich in diese Anmeldung miteingeschlossen wird, bekannt sind, eingesetzt werden kann, ist in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Retarder als hydrodynamischer Retarder ausgebildet.

Besonders vorteilhaft ist die hierin beschriebene Steuerung bzw. Regelung, wenn das Kühlsystem zur

Kühlung des Retarders das Motorkühlsystem ist, da insbesondere in diesen Fällen dafür Sorge getragen werden muß, daß eine Überhitzung des Motors ausgeschlossen wird, um Motorschäden zu verhindern.

Neben dem Verfahren stellt die Erfindung auch ein Steuer-/Regelsystem bzw. eine Steuer-/Regeleinrichtung zur Verfügung, wobei das Regelsystem mindestens Mittel zur Erfassung der Kühlleistung des Kühlsystems sowie eine Steuer-/Regeleinheit umfasst und das System dadurch gekennzeichnet ist, daß die Steuer-/Regeleinheit den Retarder zumindest bei Überschreiten einer vorgegebenen Kühlleistung derart ansteuert, daß die Retarderbremsleistung begrenzt wird, so daß mindestens eine vorgegebene Kühlleistung nicht überschritten wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß die Mittel zur Erfassung der Kühlleistung Mittel zur Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes aufweisen. In einer ersten Ausführungsform können diese Mittel zur Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes Drucksensoren zur Bestimmung der Druckdifferenz im Kühlkreislauf umfassen. In einer zweiten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Mittel zur Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes Durchflusssensoren aufweisen.

Eine andere Möglichkeit der Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes besteht darin, die aktuelle Retarderbremsleistung zu erfassen sowie die Temperaturdifferenz des Kühlmediums, die durch die Wärmeaufnahme vom Retarder her verursacht wird. Über die Gleichung

$$\dot{V} = \frac{\Phi_{\text{Ret}}}{c_p \cdot \Delta \vartheta \cdot \zeta}$$

kann aus diesen Größen der Kühlmittelstrom \dot{V} und damit der Kühlmitteldurchsatz bestimmt werden, was wiederum Auskunft über die aktuelle Kühlleistung gibt. Hierbei bezeichnet Φ_{Ret} die Retarderbremsleistung, c_p die spezifische Wärme des Kühlmediums, ζ die spezifische Dichte des Kühlmediums und $\Delta \vartheta$ die durch die Wärmeaufnahme verursachte Temperaturdifferenz.

Zur Bestimmung der Temperaturdifferenz können in einer Ausführungsform mindestens zwei Temperatursensoren vorgesehen sein, wovon einer der Temperatursensoren vor der Stelle, an der die Wärmeaufnahme erfolgt, angeordnet ist und der andere an einer Stelle, die dahinter liegt.

Zur ständigen Anpassung des Kühlleistungsollwertes bzw. Maximalwertes der Kühlleistung an die verschiedenen Umgebungsparameter bzw. für eine alternative Bestimmung der Kühlleistung kann vorgesehen sein, daß die Vorrichtung des weiteren umfasst:

Mittel zur Erfassung der Stellung des Thermostaten im Kühlkreislauf, Mittel zur Bestimmung der Umgebungstemperatur, Mittel zur Bestimmung der Gehäuse-

temperatur, Mittel zur Bestimmung des Druckes im Kühlsystem, Mittel zur Bestimmung der Lüfterdrehzahl, Mittel zur Bestimmung der Wasserpumpendrehzahl, Mittel zur Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit, Mittel zur Bestimmung der Gangstellung, Mittel zur Bestimmung des Kupplungszustandes sowie Mittel zur Bestimmung der Hinterachsübersetzung. Ein Vorteil einer derartigen Ausführungsform liegt darin, daß die Kühlleistung, ab der die Regelung einsetzen soll bzw. auf die die Retarderbremsleistung hingeregelt wird in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen und Umgebungsparametern neu gesetzt werden kann und somit die Kühlleistung des Systems in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen bzw. Umgebungsparametern immer optimal genutzt wird. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß die Kühlleistung bei bekannter Hinterachsübersetzung, Gangstellung, Kupplungszustand und Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet werden kann. Ganz besonders vorteilhaft ist es hierbei, das Kennfeld der Wasserpumpe mit zu berücksichtigen. Diese Art der Bestimmung der Kühlleistung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß nur sehr wenige Signale zusätzlich zu den bereits für andere Funktionen des Motormanagements aufgenommenen zu ermitteln sind. Dies vereinfacht die Sensorik erheblich.

Während das Steuer-/Regelsystem bei jeder Art von Retardern, beispielsweise auch elektrischen Retardern, die gekühlt werden müssen, Verwendung finden kann, liegt ein besonders bevorzugter Anwendungsbe-
reich auf dem Gebiet der hydrodynamischen Retarder. Die Steuer-/Regelvorrichtung ist sowohl bei hydrodynamischen Retardern, bei denen das Arbeitsmedium vom Kühlmedium getrennt ist und der Wärmeübergang mit Hilfe eines Wärmetauschers vom Arbeitsmedium auf das Kühlmedium erfolgt, einsetzbar, wie auch bei Retardern, bei denen das Arbeitsmedium gleichzeitig Kühlmedium ist. Ersteres umfaßt im wesentlichen sogenannte Sekundärretarder, wie sie beispielsweise in der PCT/SE93/00478 oder "M. Schwab, W. Härdtle, K.F. Heinzlmann, Der ZF-Intarder, ATZ Automobiltechnische Zeitschrift 95 (1993) S. 250 ff" offenbart sind, deren Offenbarungsgehalt vollumfänglich in dieser Anmeldung miteingeschlossen wird, während letztere Ausführungsform vorzugsweise bei Primärretardern, wie beispielsweise in der DE 44 40 162 A1 offenbart, deren Offenbarungsgehalt vollumfänglich mit in die Anmeldung einbezogen wird, vorzufinden sind.

Neben der Regelung bzw. Steuerung in bezug auf eine vorgegebene Kühlleistung kann beispielsweise als Sicherheitsfunktion ein weiterer Temperatursensor im Kühlkreislauf angeordnet sein, der unabhängig von den zuvor beschriebenen arbeitet und die Temperatur des Kühlmediums mißt.

Überschreitet die Temperatur des Kühlmediums, aus welchen Gründen auch immer, einen vorgegebenen Wert, so wird die Kühlleistungsregelung beispielsweise deaktiviert und die Retarderbremsleistung auf Null reduziert.

Die vorliegende Erfindung soll nunmehr anhand der nachfolgenden Figuren beispielhaft beschrieben werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Antriebseinheit mit einer erfindungsgemäßen Steuer-/Regelvorrichtung und einem Retarder, bei dem das Kühlmedium zugleich Arbeitsmedium ist;
- Fig. 2 eine Antriebseinheit mit der erfindungsgemäßen Steuer-/Regelvorrichtung mit einem Retarder, bei dem das Arbeitsmedium getrennt vom Kühlmedium ist;
- Fig. 3 ein Antriebsstrang mit den Mitteln zur Berechnung der Kühlleistung;
- Fig. 4 ein Diagramm, bei dem das Retarderbremsmoment über der Retarderdrehzahl aufgetragen ist und eine Begrenzung der Retarderbremsleistung im Hinblick auf eine konstant vorgegebene Kühlleistung erfolgt;
- Fig. 5 das Retarderbremsmoment über der Retarderdrehzahl, wobei eine Begrenzung der Retarderbremsleistung bei hohen Drehzahlen in Abhängigkeit der durch Umgebungsparameter vorgegebenen Kühlleistungswert festgelegt wird;
- Fig. 6 den Verlauf der maximal zulässigen Retarderbremsleistung gemäß der aus dem Stand der Technik - PCT/SE/00478 - bekannten Steuerung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl.

In Fig. 1 ist eine Antriebseinheit mit einem Motor 2, einer Wasserpumpe 4, einem Lüfter 6, einem Kühler 8, einem Überdruckbehälter 10, einem Thermostatventil 12 sowie einem Retarder 14 dargestellt. Das Kühlmedium des Motors ist in vorliegender Ausführungsform zugleich Arbeitsmedium des Retarders und wird in einem Kühlsystem 16 umgewälzt. Die Einstellung der Retarderbremsleistung erfolgt in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mit Hilfe einer Drossel 18, deren Querschnitt verändert werden kann, wie beispielsweise in der DE 44 08 349 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt vollumfänglich in dieser Anmeldung miteinbezogen wird.

In den Kühlkreislauf dem Retarder vorgeschaltet ist ein Umschaltventil 20, das vorliegend als Zwei-Positions-Ventil ausgebildet ist, mit dem die Kühlflüssigkeit des Kühlsystems 16 im Bremsbetrieb durch den Retarder hindurchgeführt werden kann, und falls der Retarder nicht aktiviert ist, das Kühlmedium über eine Bypassleitung 22 am Retarder 14 vorbeigeleitet wird.

Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die aktuelle Kühlleistung, also der Kühlleistungs-Istwert des Systems aus dem Kühlmittelstrom \dot{V} bestimmt. Der Kühlmittelstrom \dot{V} wird wiederum indirekt durch Aufnahme der Temperaturdifferenz des Kühlmediums vor und nach dem Retarder, der durch die Aufnahme der

beim Bremsen erzeugten Wärme bedingt ist, und die aktuelle Retarderleistung ermittelt. Hierzu umfaßt das vorliegende Steuer-/Regelsystem einen ersten Temperatursensor 24, der in Strömungsrichtung vor dem Retarder 14 angeordnet ist und das Temperatursignal über Leitung 26 an die Steuer-/Regeleinheit 28 übermittelt. Der Temperaturwert nach dem Retarder wird über Sensor 30 abgegriffen und an die Steuer-/Regeleinheit 28 über Leitung 32 übermittelt. Die Retarderleistung wird aus dem Retarderbremsmoment und der Retarderdrehzahl, die über Sensor 34 aufgenommen wird, bestimmt. Der Drehzahlwert wird über Leitung 36 der Steuer-/Regeleinheit 28 zugeführt.

In der Steuer-/Regeleinheit ist ein für die Kühlanlage vorgegebener und/oder variabler maximal zulässiger Wert, der sogenannte Kühlleistungssollwert abgelegt. Überschreitet nun die gemessene Kühlleistung, die vom System zur Abführung der vom Retarder erzeugten Wärme aufgebracht wird, den vorgegebenen Sollwert oder aber ist ein zu steiler zeitlicher Anstieg bei einer Gradientenregelung festgestellt worden, so wird mit der Steuer-/Regeleinheit die Retarderbremsleistung begrenzt. Dies kann auf den vorgegebenen Kühlleistungssollwert geregelt vorgenommen werden. Die Einstellung der Retarderbremsleistung erfolgt über das Drosselventil 18, und zwar indem die Drossel entsprechend der vorgegebenen Retarderbremsleistung eingestellt wird. Eine Möglichkeit der Einstellung der Retarderbremsleistung besteht darin bei vorgegebener bzw. bekannter Retarderdrehzahl die Retarderbremsleistung entsprechend einzustellen. Das Signal hierfür wird über Steuerleitung 38 von der Steuer-/Regeleinheit 28 an die Drossel 18 übermittelt. Ist eine Einstellung der Retarderbremsleistung über Drossel 18 und Steuerleitung 38 nicht möglich, so kann vorgesehen sein, daß die Steuer-/Regeleinheit über Leitung 40 das Umschaltventil 20 anspricht und der Retarder deaktiviert wird, indem die Kühlflüssigkeit über die Bypassleitung 22 geleitet wird. Eine derartige Ansteuerung kann auch dann erfolgen, wenn ein zusätzlicher, in den Kühlkreislauf eingebrachter Temperatursensor 42 eine Überhitzung des Kühlmediums über Leitung 44 signalisiert als Art Notabschaltung.

Neben einem fest vorgegebenen Kühlleistungssollwert, der in der Steuer-/Regeleinheit abgelegt sein kann, ist es auch möglich, den Kühlleistungssollwert in Abhängigkeit von den Umgebungsparametern ständig neu vorzugeben. Hierfür kann beispielsweise die Umgebungstemperatur am Kühler über Temperaturfühler 50 aufgenommen und Leitung 52 an die Steuer-/Regeleinheit 28 übermittelt werden. Des weiteren kann beispielsweise die Lüfterdrehzahl über Sensor 46 und Leitung 48 der Steuer-/Regeleinheit zugeführt werden sowie der Druck im Kühlsystem über Sensor 54 und Leitung 56.

In Figur 2 ist eine Antriebseinheit dargestellt, bei der das Arbeitsmedium des Retarders nicht zugleich Kühlmedium der Antriebseinheit ist. Gleiche Bauteile

wie in Figur 1 sind mit denselben Bezugsziffern wie in Figur 1 versehen. Im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß Figur 1 ist das Arbeitsmedium des Retarders 14 in Figur 2 vom Kühlmedium des Kühlkreislaufes 16 getrennt. Die während des Bremsbetriebes des Retarders entstehende Wärme wird vom Arbeitsmedium aufgenommen. Das Arbeitsmedium des Retarders wird im Arbeitskreislauf 102 umgewälzt und gelangt in den Wärmetauscher 100. Im Wärmetauscher 100 wird die Wärme vom Arbeitsmedium des Retarders an das Kühlmedium des Kühlkreislaufes abgegeben. Wie in Figur 1 ist der Kühlkreislauf 16, an den die Wärme abgegeben wird, der Motorkühlkreislauf. Durch die Übertragung der Wärme vom Arbeitsmedium auf das Kühlmedium des Kühlkreislaufes 16 erhöht sich die Temperatur des Kühlmediums am Wärmetauscherauslauf. Über den Kühler 8 wird wiederum die Wärme des Kühlmediums des Kühlkreislaufes 16 an die Umgebung abgegeben.

Wie in Figur 1 so wird auch bei der Steuer-/Regel-einheit 28, die in Figur 2 dargestellt ist, die Kühlleistung über den Kühlmitteldurchsatz bestimmt. Der Kühlmittelstrom kann aus der Retarderleistung, die über den Drehzahlsensor 34 und das Retarderbremsmoment bestimmt wird, sowie die Mittel für Temperatursensoren 24 und 30 ermittelte Temperaturdifferenz aufgrund der Wärmeabgabe vom Arbeitsmedium an das Kühlmedium ermittelt werden. Die aktuellen Temperatur- bzw. Drehzahlwerte werden der Steuer-/Regel-einheit 28 zugeführt, dort kann der Kühlmittelstrom gemäß der in der Anmeldung bereits mehrfach erwähnten Gleichung (1) auf Seite 4 bestimmt werden. Der aktuelle Kühlmittelleistungswert wird sodann mit dem vorgegebenen Sollwert der Kühlleistung verglichen. Wie schon bei der Antriebseinheit gemäß Figur 1 kann dieser Wert als konstanter in der Steuer-/Regel-einheit gespeichert sein oder unter Berücksichtigung von Umgebungsparametern die Umgebungstemperatur entsprechend den Betriebsbedingungen immer neu gesetzt werden. Die Regelung der Retarderbremsleistung erfolgt analog zu der Ausführungsform gemäß Fig. 1 mit Hilfe einer in den Kreislauf des Arbeitsmediums 102 eingebrachten Drossel 18. Die Ansteuerung erfolgt über Leitung 38 mit den der Drossel zugeordneten Steuermitteln.

In Figur 3 ist beispielhaft der Antriebsstrang eines Fahrzeuges mit einem Retarder 14, der in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein getriebeabtriebsseitig angeordneter Retarder, also ein sogenannter Sekundärretarder, ist, dargestellt. In Fig. 3 sind im Gegensatz zu Fig. 1 und 2 die Kühlleitungen des Kühlsystems nicht dargestellt. Gleiche Aggregate wie in den Figuren 1 und 2 sind wiederum mit gleichen Bezugsziffern versehen.

An den Motor 2 schließt sich das Getriebe 150 an. Getriebeabtriebsseitig ist der Retarder 14 angeordnet. Der Antrieb erfolgt in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel über die Hinterachse 152 und die Hinterräder 154, 156. Die Leistung wird vom Motor über das Getriebe und die Gelenkwelle 158 an das Hinterachs-

getriebe 160 und von dort auf die Räder 154 und 156 übertragen. Wie schon in den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 und 2, umfaßt die erfindungsgemäße Anordnung eine Steuer-/Regel-einheit 28, in der, wie nachfolgend beschrieben, Signale zur Bestimmung der Kühlleistung eingelesen werden, die mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen werden. Die Regelung der Retarderbremsleistung erfolgt analog zu den Ausführungsfiguren gemäß den Figuren 1 und 2 mit Hilfe einer nicht dargestellten, in den Kreislauf des Arbeitsmediums des Sekundärretarders eingebrachten Drossel.

Zur rechnerischen Bestimmung der Kühlleistung ist in einem ersten Speicherbereich der Steuer-/Regel-einheit 28 ein Leistungskennfeld der Wasserpumpe abgelegt. In einem zweiten Speicherbereich der Steuer-/Regel-einheit wird die über Sensor 170 und Leitung 172 an die Steuereinheit übermittelte aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeuges abgelegt, die über Sensor 174 und Leitung 176 vorgegebene Hinterachsübersetzung, der über Sensor 178 und Leitung 180 vorliegende Kupplungszustand sowie die über Sensor 182 und Leitung 184 an die Steuer-/Regel-einheit übermittelte Gangstellung. Bei bekannter Hinterachsübersetzung, Gangstellung und Kupplungszustand kann über die Fahrgeschwindigkeit die Drehzahl des Motors 2 und damit die Drehzahl der Wasserpumpe bestimmt werden. Unter Hinzuziehung des im ersten Speicherbereich abgelegten Kennfeldes der Wasserpumpe kann sodann die aktuelle Kühlleistung des Kühlsystems ermittelt werden. Alternativ zur Rückrechnung aus Fahrgeschwindigkeit und Hinterachsübersetzung kann auch direkt die Abtriebsdrehzahl der Gelenkwelle 158 über den eingezeichneten Sensor 186 und die strichpunktierte Leistung 188 erfolgen. Auch hier ist eine Rückrechnung auf die Kühlleistung über die Gangstellung und den vorliegenden Kupplungszustand möglich. Wie schon in Fig. 1 und 2, wird die Retarderleistung aus dem Retarderbremsmoment und der Retarderdrehzahl, die über Sensor 34 aufgenommen wird, bestimmt. Der Drehzahlwert wird über Leitung 36 der Steuer-/Regel-einheit 28 zugeführt.

Im Falle, daß die Gelenkwellendrehzahl direkt aufgenommen wird, kann diese anstelle der über Sensor 34 bestimmten Retarderdrehzahl zur Bestimmung der Retarderleistung verwandt werden. Dies ist deswegen möglich, weil bei dem vorliegend dargestellten Sekundärretarder die Retarderdrehzahl direkt mit der Gelenkwellendrehzahl korreliert, falls der Retarder gegenüber der Gelenkwelle übersetzt ist oder aber direkt mit ihr übereinstimmt.

In Figur 4 ist beispielhaft der Verlauf des Retarderbremsmomentes M_{Ret} in Abhängigkeit von der Retarderdrehzahl n_{Ret} dargestellt. Bei Sekundärretardern, für die das vorliegende Diagramm beispielhaft sein soll, wiederum korreliert die Retarderdrehzahl direkt mit der Fahrzeuggeschwindigkeit, da der Retarder getriebeabtriebsseitig angeordnet ist. Für Primärretarder, die dem Getriebe vorgeschaltet sind, ist die Retarderdrehzahl

direkt der Motordrehzahl proportional. Wie man dem Verlauf des Bremsmomentes M_{Ret} über der Retarder-
drehzahl entnimmt, steigt das Retarderbremsmoment
zunächst wie theoretisch erwartet an. Um eine mecha-
nische Überbeanspruchung des Retarders, die zu des-
sen Zerstörung führt, zu verhindern, wird ab einer
bestimmten Retarderdrehzahl das Drehmoment
begrenzt. Dieses maximale Retarderbremsmoment
 $M_{Ret} (max)$ ist in vorliegendem Diagramm mit 100 %
angegeben. Die Drehzahl, ab der die Begrenzung auf
ein konstantes maximales Retarderbremsmoment wirk-
sam wird, ist im Diagramm in Figur 4 mit n_1 bezeich-
net. Um zu verhindern, daß das Kühlsystem durch die zu
große Wärmeentwicklung beim Retarderbremsbetrieb
überlastet und damit beschädigt wird, ist es beispiele-
weise notwendig, die Retarderbremsleistung ab einer
bestimmten Drehzahl n_2 zu begrenzen. Eine derartige
Begrenzung bei hohen Drehzahlen erklärt sich daraus,
daß bei gleichbleibendem Maximalbremsmoment die
Retarderleistung mit steigender Drehzahl stark
anwächst und die Kühlleistung des Kühlsystems im all-
gemeinen nicht mehr ausreicht, die mit dieser Retarder-
leistung korrelierende Wärmeleistung des Systems
abzuführen. Bei der erfindungsgemäßen Regelung
bzw. Steuerung auf eine vorgegebene maximale Kühl-
leistung wird das Retarderbremsmoment derart einge-
stellt, daß die Kühlleistung, die vom Kühlsystem zum
Abführen der Wärmeenergie zur Verfügung gestellt
wird, den vorgegebenen maximalen Kühlleistungswert
nicht übersteigt. Eine derartige Steuerung bzw. Rege-
lung auf einen Kühlleistungssollwert bedeutet ab der
Drehzahl n_2 die Abgabe einer konstanten Retarderlei-
stung. Wegen der Proportionalität

$$\phi_{Ret} \sim M_{Ret} \cdot n_{Ret}$$

wobei ϕ_{Ret} die Retarderleistung, M_{Ret} das Retarder-
bremsmoment und n_{Ret} die Retarderdrehzahl bezeich-
nen, ergibt sich für die Bremsmomentenkurve über der
Drehzahl in Figur 3 dann für Drehzahlwerte $>n_2$ ein
Abfall mit $1/n_2$.

Nachteilig an der in Fig. 4 dargestellten Regelung
bzw. Steuerung auf einen fest vorgegebenen Wert der
Kühlleistung bzw. Bremsleistung ist, daß Umgebungs-
einflüsse, wie beispielsweise die Umgebungstempla-
tur, der Druck im Kühlsystem, etc. nur ungenügend
berücksichtigt werden.

Die Erfindung schlägt daher in einer Weiterbildung
vor, wie in Fig. 5 dargestellt, den vorgegebenen Wert
der maximalen Kühlleistung, ab der Bremsleistung des
Retarders begrenzt wird, in Abhängigkeit von den
Umgebungsparametern immer wieder zu ändern bzw.
neu zu setzen. Für eine derartige Regelung bzw. Steue-
rung ergibt sich dann der in Figur 5 dargestellte bei-
spielhafte Verlauf des Retarderbremsmomentes. Wie in
Figur 4 ist bei niedrigen Drehzahlen des Retarders, d.h.,
 $n < n_1$, wiederum der Anstieg, wie theoretisch erwartet,
zu sehen. Ab der Drehzahl n_1 wird das Moment des

Retarders wie in Figur 4 auf $M_{Ret}(max)$ begrenzt, das
wiederum mit 100 % angegeben ist. Je nach Umge-
bungsparametern wird die maximale Kühlleistung, ab
der das Bremsmoment so eingestellt wird, daß die
maximale Kühlleistung des Kühlsystems nicht über-
schritten wird, unterschiedlich gesetzt. Liegt z.B. eine
sehr hohe Umgebungstemperatur vor, d.h. die Kühllei-
stung des Kühlsystems ist gering, so findet bereits ab
der Drehzahl $n_2 (min)$ eine entsprechende Begrenzung
bzw. Regelung der Retarderbremsleistung und damit
auch des Retarderbremsmomentes statt. Die sich dann
ergebende Kurve ist mit $P_{min} (Umgebung)$ bezeichnet.
Beispielsweise bei kalter Umgebung ist die Kühlleistung
des Kühlsystems wesentlich höher. Eine Begrenzung
der Bremsleistung setzt dann erst bei höheren Dreh-
zahlen ein, beispielsweise ab der Drehzahl $n_2 (max)$. In
Figur 5 ist ein sich dann ergebender Bremsmomenten-
verlauf mit $P_{max} (Umgebung)$ bezeichnet. Für die erfin-
dungsgemäße Steuerung bzw. Regelung ergibt sich
also ein Retarderbremsmomentenverlauf, der in Abhän-
gigkeit von den Umgebungsparametern, wie Umge-
bungstemperatur, Druck im Kühlsystem,
Gehäusetemperatur des Retarders, Stellung des Ther-
mostaten im Kühlsystem, etc. in den zwischen den Kur-
ven $P_{min} (Umgebung)$ und $P_{max} (Umgebung)$
begrenzten schraffierten Bereich 200 liegen kann. Die
Kurven $P_{min} (Umgebung)$ und $P_{max} (Umgebung)$ hän-
gen wiederum stark davon ab, welche Umgebungspara-
meter erfaßt werden. Allgemein gilt, daß das
Kühlsystem um so optimaler ausgenutzt wird, je mehr
Umgebungsparameter erfaßt und zur Bestimmung der
vorgegebenen maximalen Kühlleistung und damit
Bremsleistung herangezogen werden können.

In Figur 6 ist der aus dem Stand der Technik in
Form der PCT/SE93/00478 bekannte Verlauf der Retar-
derbremsleistung über der Motorpumpendrehzahl auf-
gezeichnet. Wie hieraus zu entnehmen ist, wird die
Retarderbremsleistung bei niedriger Motorpumpen-
drehzahl begrenzt. Diese Maßnahme resultiert aus der
Tatsache, daß die Förderleistung der Wasserpumpe bei
niedriger Drehzahl des Motors geringer als bei höherer
Drehzahl ist und daher die Kühlleistung des Systems
bei niedrigerer Wasserpumpendrehzahl geringer aus-
fällt als bei hohen Wasserpumpendrehzahlen. Im
Gegensatz zu der erfindungsgemäßen Regelung bzw.
Steuerung ist die in Figur 6 getroffene Maßnahme zur
Verhinderung einer Überhitzung des Kühlsystems eine
präventive Maßnahme, die die Retarderbremsleistung
bei niedrigen Wasserpumpendrehzahlen unnötig stark
begrenzt, insbesondere werden bei einer derartigen
Regelung keinerlei Umgebungsparameter und Umwelt-
einflüsse berücksichtigt.

Dieser Nachteil des Standes der Technik resultiert
insbesondere daraus, daß die Motordrehzahl nur ein
indirektes Maß für die Förderleistung der Wasserpumpe
und damit des Kühlstromes sowie der Kühlleistung des
Systemes, sind, wohingegen gemäß der vorliegenden
Erfindung diese durch Messung direkt bestimmt wird.

In der Erfindung wird somit erstmals ein Verfahren bzw. eine Regelung zur Verfügung gestellt, mit der das Retarderbremsmoment immer nur so stark begrenzt wird, daß die Retarderleistung im Bremsbetrieb eine aufgrund der Umgebungsparameter vorgegebene Kühlleistung des Kühlsystems nicht übersteigt. Auf diese Art und Weise ist es möglich, die Kühlleistung des Kühlsystems optimal auszunutzen und mit dem Retarderbremsmoment immer an der gerade noch zulässigen oberen Grenze zu fahren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur maximalen Ausnutzung der Bremswirkung eines Retarders, bei dem die während des Bremsens erzeugte Wärme mit Hilfe eines Kühlmediums eines Kühlsystems abgeführt wird,

das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlleistung des Kühlkreislaufes bestimmt und/oder ermittelt wird und die Bremsleistung des Retarders mindestens als Funktion der Kühlleistung des Kühlsystems eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsleistung derart eingestellt wird, daß ein vorgegebener Sollwert der Kühlleistung nicht überschritten wird,

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert der Kühlleistung eine Funktion mindestens einer der nachfolgenden Größen ist:

der Umgebungstemperatur, der Gehäusetemperatur, der Stellung des Thermostaten im Kühlkreislauf, des Druckes im Kühlkreislauf, der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Hinterachsübersetzung, der kapazitiven Energieaufnahme der gesamten Kühlanlage, der Gangstellung, des Kupplungszustandes, der Lüfterdrehzahl sowie der Wasserpumpendrehzahl.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlleistung mindestens durch die Erfassung des Kühlmitteldurchsatzes bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlmitteldurchsatz mindestens durch Aufnahme der Retarderbremsleistung aus Drehzahl und Bremsmoment sowie der Aufnahme der Temperaturdifferenz des Kühlmittels, die durch die Wärmeentwicklung des Retarders bedingt ist, bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlleistung des Kühlsystems aus Fahrzeuggeschwindigkeit, Hinterachsübersetzung, Gangstellung sowie Kupplungszustand bestimmt wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Kühlleistung des Kühlsystems des weiteren das Kennfeld der Wasserpumpe herangezogen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei einsetzendem Retarder nach einer variablen und/oder vorbestimmten bremsfreien Phase die Stellgröße für die Regelung der Retarderbremsleistung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 um einen variabel und/oder fest vorbestimmten Wert und/oder Zeitdauer angehoben wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß aus den erfaßten Kühlmitteldurchfluß- und/oder den Temperaturwerten der zeitliche Gradient ermittelt wird und die Regelung der Bremsleistung einsetzt, wenn der zeitliche Gradient einen vorbestimmten Wert überschreitet.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Retarder ein hydrodynamischer Retarder ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlsystem das Motorkühlsystem ist.

12. Steuer-/Regelsystem zur maximalen Ausnutzung der Bremswirkung eines Retarders umfassend:

Mittel zur Erfassung der Kühlleistung des Kühlsystems, eine Steuer-/Regeleinheit, das System ist dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer-/Regeleinheit den Retarder bei Überschreiten einer vorgegebenen maximalen Kühlleistung derart ansteuert, daß die Retarderbremsleistung begrenzt wird und somit die vorgegebene maximale Kühlleistung nicht überschritten wird.

13. System gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erfassung der Kühlleistung des Kühlsystems Mittel zur Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes umfassen.

14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes Drucksensoren zur Bestimmung der Druckdifferenz im Kühlkreislauf, umfassen

15. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes mit einem oder mehreren Durchflußsensoren umfassen.

16. System gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bestimmung des Kühlmitteldurchsatzes mindestens umfassen:

Mittel zur Bestimmung der Retarderbremsleistung, Mittel zur Bestimmung der durch die Wärmeaufnahme verursachten Temperaturdifferenz des Kühlmittels im Kühlsystem.

17. System gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Bestimmung der durch die Wärmeaufnahme verursachten Temperaturdifferenz mindestens eine vor der Stelle im Kühlkreislauf an der die Aufnahme der Wärme des Retarders erfolgt angeordneten Temperatursensor und mindestens einen nach dieser Stelle angeordneten Temperatursensor umfassen.

18. System gemäß einem der Ansprüche 12-17, dadurch gekennzeichnet, daß das System des weiteren mindestens eines der nachfolgenden Mittel umfasst:

Mittel zur Erfassung der Stellung des Thermostaten im Kühlkreislauf,

Mittel zur Bestimmung der Umgebungstemperatur,

Mittel zur Bestimmung der Gehäusetemperatur,

Mittel zur Bestimmung des Druckes im Kühlsystem,

Mittel zur Bestimmung der Lüfterdrehzahl,

Mittel zur Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit,

Mittel zur Bestimmung der Gangstellung,

Mittel zur Bestimmung des Kupplungszustandes,

Mittel zur Bestimmung der Hinterachsübersetzung sowie

Mittel zur Bestimmung der Wasserpumpendrehzahl.

19. System gemäß Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuer-/Regeleinheit einen ersten Speicherbereich umfaßt, in dem ein Leistungskennfeld der Wasserpumpe abgelegt ist, und einen zweiten Speicherbereich, in dem die Gangstellung, der Kupplungszustand, die Fahrzeuggeschwindigkeit sowie die Hinterachsübersetzung abgelegt sind, sowie einen dritten Speicherbereich, in dem aus Gangstellung, Kupplungszustand, Fahrzeuggeschwindigkeit, Hinterachsübersetzung

unter Berücksichtigung des Leistungskennfeldes der Wasserpumpe die Kühlleistung des Kühlsystems ermittelt wird.

20. System gemäß einem der Ansprüche 12-19, dadurch gekennzeichnet, daß der Retarder ein hydrodynamischer Retarder ist.

21. System gemäß Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Arbeitsmedium des Retarders zugleich Kühlmedium ist.

22. System gemäß Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Arbeitsmedium des Retarders getrennt vom Kühlmedium ist.

23. System nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das System mindestens einen Sensor zur Erfassung der Temperatur des Arbeitsmediums des Retarders umfaßt.

Fig.1

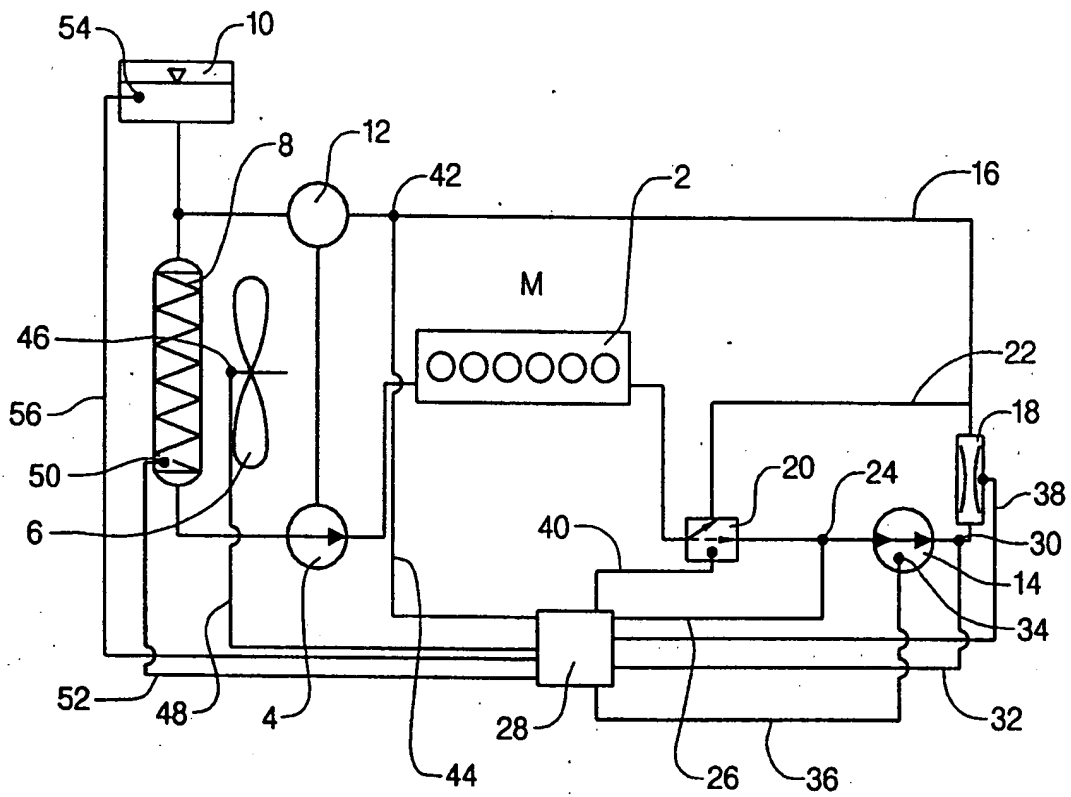


Fig.2

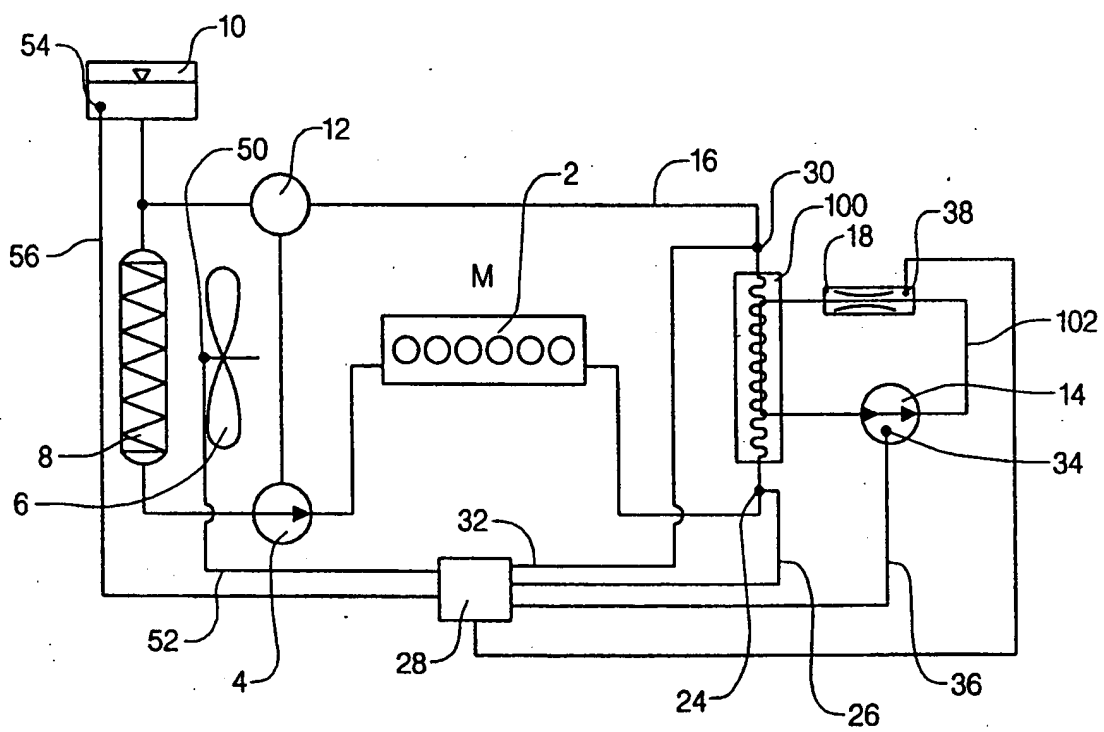


Fig.3

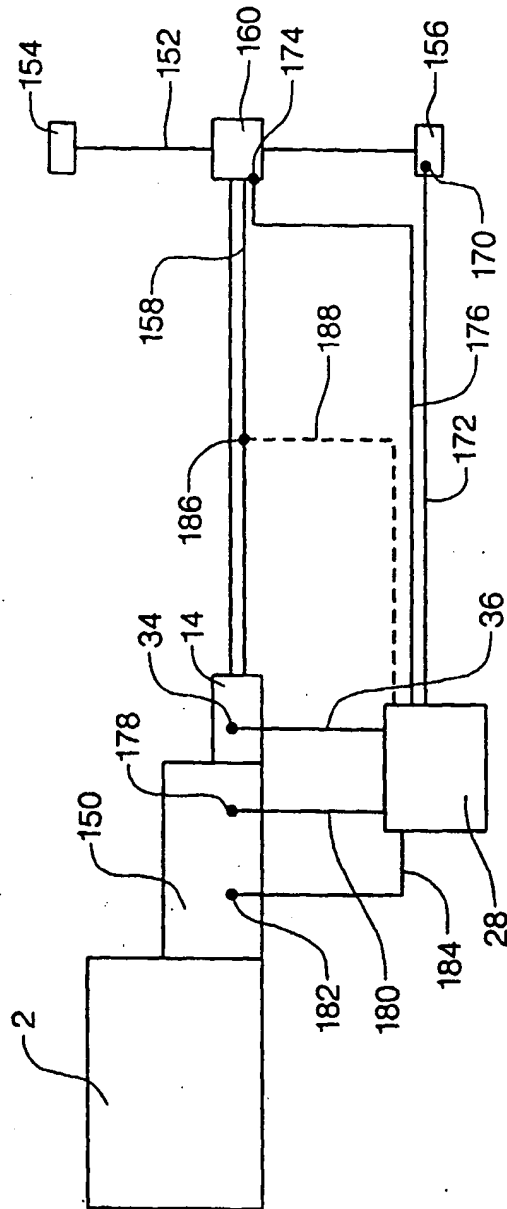


Fig.4

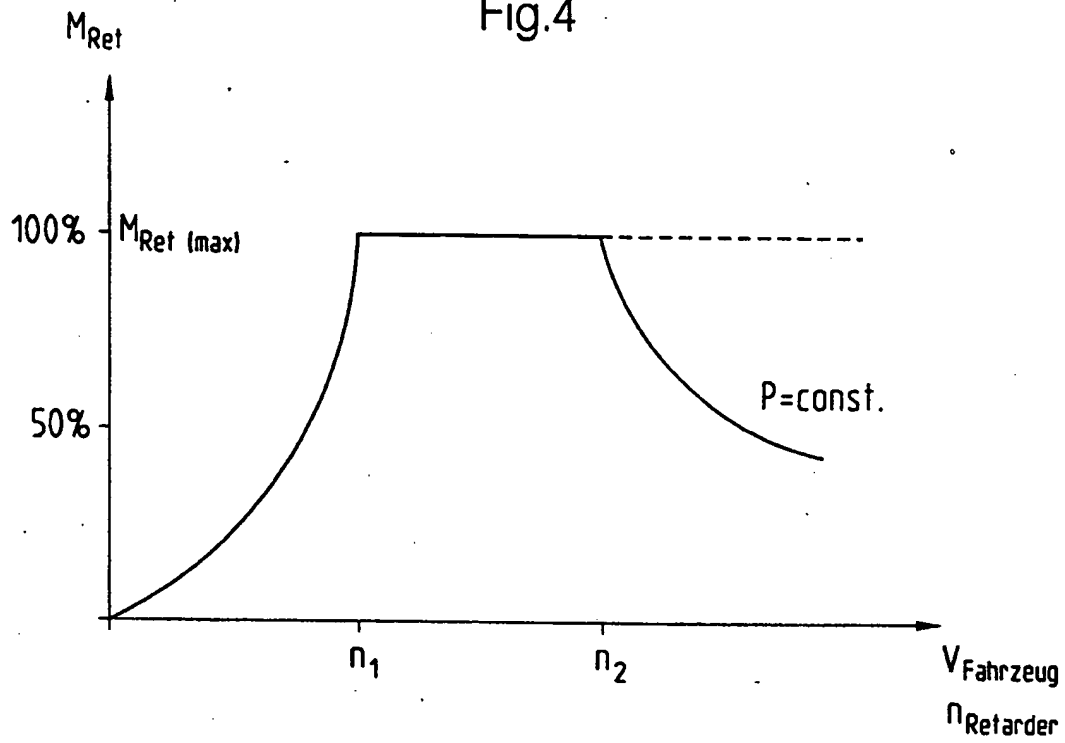


Fig.5

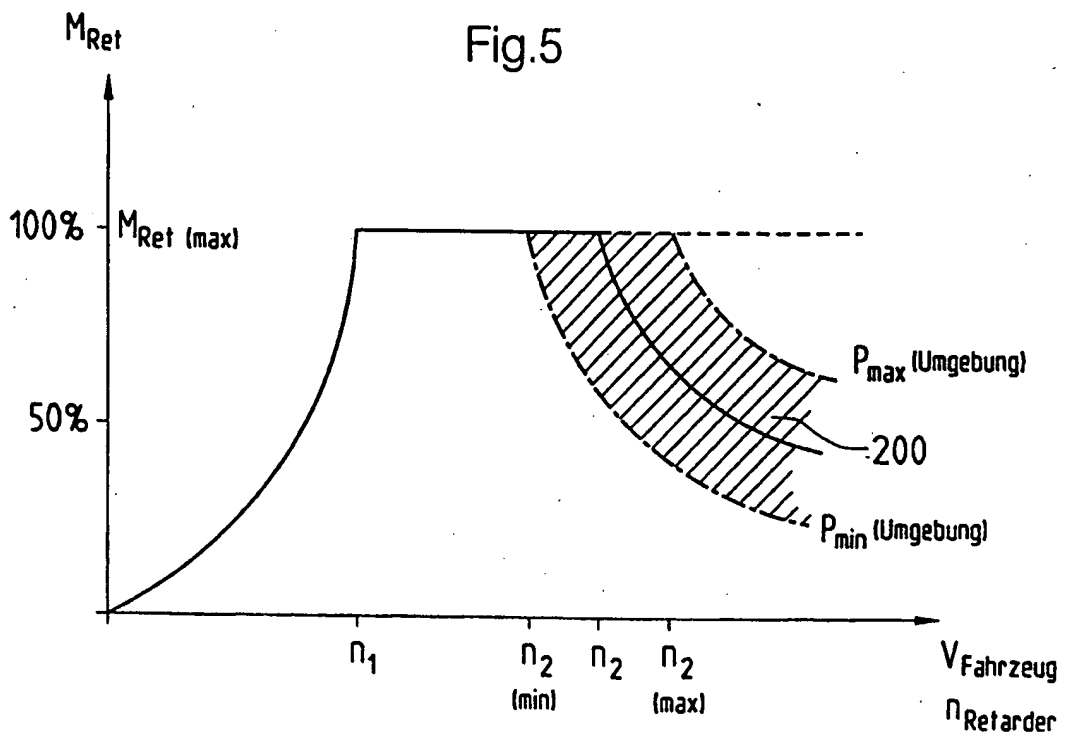


Fig.6

